

Atty. Dkt No.
33035M086

[Signature]
PATENT

USPTO
10/07/08 087948
03/05/02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Hiromi NAKANISHI et al.

Serial No.: New Group Art Unit: To Be Assigned

Filed: March 5, 2002 Examiner: To Be Assigned

For : OPTICAL COMMUNICATION DEVICE

CLAIM FOR FOREIGN PRIORITY

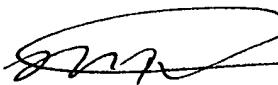
Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Under the provisions of Section 119 of 35 U.S.C., Applicants hereby claim the benefit of Japanese application No. 2001-061653 filed in Japan on March 6, 2001, relating to the above-identified United States patent application.

In support of Applicants' claim for priority, a certified copy of said Japanese application is attached hereto.

Respectfully submitted,
SMITH, GAMBRELL & RUSSELL, LLP

By: 

Michael A. Makuch, Reg. No. 32,263
1850 M Street, N.W., Suite 800
Washington, D.C. 20036
Telephone: (202) 659-2811
Fax: (202) 263-4329

March 5, 2002

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

jc971 U.S. PTO
10/087948
03/05/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 3月 6日

出願番号
Application Number:

特願2001-061653

出願人
Applicant(s):

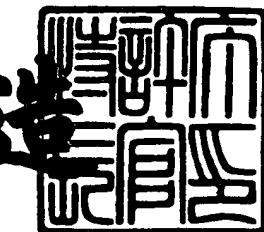
住友電気工業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年12月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕



【書類名】 特許願

【整理番号】 101H0010

【提出日】 平成13年 3月 6日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01L 31/02
H01L 21/60
H01S 03/18

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号住友電気工業株式会社大阪製作所内

【氏名】 中西 裕美

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号住友電気工業株式会社大阪製作所内

【氏名】 工原 美樹

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代表者】 岡山 紀男

【代理人】

【識別番号】 100079887

【住所又は居所】 大阪府大阪市東成区中道3丁目15番16号毎日東ビル
705

【弁理士】

【氏名又は名称】 川瀬 茂樹

【電話番号】 06-6974-6321

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000516

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9715687

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板（光学ベンチ）の片側に光信号を送信、受信する光学系を搭載し、残る片側に電気・電子素子を搭載したことを特徴とする光通信装置。

【請求項 2】 基板（光学ベンチ）の片側に光送信機能もしくは光受信機能またはその双方を構成し、残る片側に上記機能を実現するための電気回路の一部を配置したことを特徴とする光通信装置。

【請求項 3】 光学的結合手段と発光素子もしくは受光素子が一つの光学ベンチの片側の面に配置され、この光学ベンチの残る片側に電気回路を構成したことを特徴とする光通信装置。

【請求項 4】 光学ベンチの残る片側に回路用基板を配置して、この表面に電気回路が形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の光通信装置。

【請求項 5】 光学的結合手段が光ファイバであることを特徴とする請求項 3 に記載の光通信装置。

【請求項 6】 光学的結合手段が光導波路である事を特徴とする請求項 3 に記載の光通信装置。

【請求項 7】 光学ベンチがセラミック基板であることを特徴とする請求項 3 に記載の光通信装置。

【請求項 8】 光学ベンチが Si 基板（Si ベンチ）であることを特徴とする請求項 3 に記載の光通信装置。

【請求項 9】 Si ベンチの片側に溝を形成し、ここに光ファイバを固定し、光結合をとるよう半導体レーザとそのモニタフォトダイオードを配置し、前記 Si ベンチの残る片側を回路基板に固定し、回路基板の半導体レーザ搭載側に、半導体レーザ駆動用の第 1 の半導体回路チップを配置し、回路基板の残る片側に、モニタフォトダイオードの出力電流からの信号により半導体レーザの駆動電流を制御する第 2 の半導体回路チップを配置した光通信装置。

【請求項 10】 Si ベンチの片側に溝を形成し、ここに光ファイバを固定

し、光結合をとれるようにフォトダイオードを配置し、前記S i ベンチの残る片側を回路基板に固定し、回路基板のフォトダイオード搭載側に第1の半導体回路チップである前置増幅器を配置し、回路基板の残る片側に、上記前置増幅器からの信号を処理する第2の半導体回路チップを配置した事を特徴とする光通信装置。

【請求項11】 S i ベンチの片側に溝を形成し、ここに光ファイバを固定し、光結合をとるよう半導体レーザとそのモニタフォトダイオードを配置し、前記S i ベンチの残る片側を回路基板に固定し、回路基板の半導体レーザ搭載側に、半導体レーザ駆動用の第1の半導体回路チップを配置し、回路基板の残る片側に、モニタフォトダイオードの出力電流からの信号により半導体レーザの駆動電流を制御する第2の半導体回路チップを配置した光送信器と、S i ベンチの片側に溝を形成し、ここに光ファイバを固定し、光結合をとれるようにフォトダイオードを配置し、前記S i ベンチの残る片側を回路基板に固定し、回路基板のフォトダイオード搭載側に第1の半導体回路チップである前置増幅器を配置し、回路基板の残る片側に、上記前置増幅器からの信号を処理する半導体回路チップを配置した光受信器を並列させて設けた事を特徴とする光通信装置。

【請求項12】 基板の光学系を搭載した面にリードフレームを有し、基板の裏面側の電気回路基板と接合される面にもリードフレームを有し、上下に複数段のリードフレームがあって、外部に突出し、外部回路に接続するようにしたことを特徴とする請求項1～11の何れかに記載の光通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信に用いる送信器、受信器ならびに送受信器に関する。特に発光素子や受光素子の表面実装技術を利用し、さらに電子回路部分も取り込んで、小型、低コストの光通信装置を提供するものである。

【0002】

【従来の技術】

図1、図2に従来の光通信装置の形態を示す。ケース1の中に、回路基板2、

光素子3、第1IC4、第2IC5、抵抗やコンデンサなどであるR/C素子6、7を含む。基板2は平板状のプリント基板であり、配線パターンが印刷され、IC4、5のピンが配線パターンの穴に挿入固定される。光素子3というのは光電変換素子であって、フォトダイオード(PD)、レーザダイオード(LD)、発光ダイオード(LED)などを意味する。

【0003】

光素子3がLD、LEDの場合は送信器であり、LD、LEDは送信光を発する光源となる。IC4、5は送信信号を増幅してLD駆動用電流とする駆動用ICなどに該当する。

【0004】

光素子3がPDの場合は受信器でありPDが受信光を感受する。IC4、5はPDの光電流を増幅する増幅器などである。内部空間8には図1のように樹脂が充填されることもある。樹脂封止でなくケースに封入されることもある。その場合は、ケース1内部の空間8はハーメチックシールされている。ケースは金属ケースであることもありセラミックケースであっても良い。

【0005】

図1、2のような従来構造は例えば、

①特開平7-106608号「光受信装置」によって提案されている。

【0006】

図1、2のモジュールにおいて、光素子3は金属パッケージに収容された独立のデバイスであり、ピン9の先端がプリント基板2の配線パターンに半田付けされている。光素子3、回路基板2、IC4、5等はケース1に収容される。ケース1は金属製であり、外部ヘリードピンが出ているが図示を略している。光素子3の先端には、円筒型レセプタクル10が突き出ている。相対向する光通信装置へ或いは相対向する光通信装置から信号光を伝搬する光ファイバ11の先端がレセプタクル10に挿入される。受信器(光素子3がPD)の場合は光ファイバ11の信号を受信するし、送信器(光素子3がLD)の場合は光ファイバ11へ送信信号を送出する。

【0007】

図1、図2に現れる従来例のデバイスのうち光素子3がLDとしてその詳細な断面図を図3に示す。光素子3は独立の素子であり金属ケースに収容されその内部はやや複雑である。円盤状の金属ステム12にはポール15が形成されておりポール15の側壁にLDチップ13が取り付けられる。ステム12の中央部にモニタ用PD14が取り付けられる。LD13の前方光を集光するためレンズ16が円筒形キャップ17によって保持される。ステム12、PD14、LD13、レンズ16、キャップ17などは円筒形金属のスリーブ18によって包囲される。

【0008】

前方光はレンズ16で集光されスリーブ18の開口部19を通り光ファイバ11に入射する。LD13の後方光はモニタ用PD14に入る。ステム12から突き出るリードピン9はLDへの駆動電流を導入し、モニタPDの逆バイアス電圧とモニタ信号を出力するためのものである。金属製スリーブ18とステム12によって内部空間は密封される。

【0009】

②中谷晋「MUインターフェース小型155Mb/s3R光送受信モジュール」1999年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会、B-10-112、p289は、レセプタクル型光結合部を有し図1、図2のような送信部と受信部を平行に設けたモジュールを提案している。つまりレセプタクル+LD+電気回路基板とレセプタクル+PD+電気回路基板が平行に設けられたモジュールである。

【0010】

③宍倉正人、平高敏則、吉田幸司、立野公男、辻伸二、「低容量オプティカルベンチを用いたプラスチックPIN-AMPモジュールの高感度化」は、オプティカルベンチ（基板）の上にPDとIC（AMP）を搭載し、さらにベンチ前半に光ファイバを載せた受信モジュールを提案している。ベンチも光ファイバもプラスチックパッケージの内部に収容される。プラスチックパッケージの内部空間は樹脂が充填されている。表面実装型モジュールの一例として挙げる。

【0011】

④堀田一、中村努、内藤勝好、酒井隆行、田下洋吏、有元洋志、関根善吉、須藤

誠「高出力平面実装型LDモジュール」1998年電子情報通信学会総合大会、C-3-7、p173は、Siベンチの上に光ファイバ、LDチップ、PDチップを設けSi基板をプラスチックパッケージに収容したLDモジュールを提案している。これは電気回路、ICなどはなく、光素子だけをSi基板の上に搭載している。表面実装型モジュールの例として挙げた。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

図1、図2に示した①、②によって提案された送信器、受信器は、半導体レーザ(LD)とフォトダイオード(PD)がこれ以上小型化できない金属製パッケージに収納されている。金属パッケージの為に体積が大きくなる。さらに、その後部に電気回路(駆動IC、増幅器IC)が続くような構造になっている。そのためモジュール全体としてかなり厚みがあり長さもある。このような構造では多少工夫しても厚み方向にも長さ方向も小型化に限界がある。また部品点数も多く、コスト、容積低減にも限界がある。

【0013】

先述の表面実装はデバイスの厚み方向を薄くするという効果がある。本発明もまた厚みを減らすため表面実装を採用する。それは、Siベンチの上に半導体レーザ(LD)やフォトダイオード(PD)を実装し、面平行に光ファイバや導波路を設けLD・PDと結合するというものである。表面実装技術そのものは、既に知られており、先述の従来技術④は、半導体レーザチップ(LD)をSi基板上に平面実装しプラスチックパッケージに収納したLDモジュールの例である。従来技術③はフォトダイオードチップ(PD)をSi基板上に平面実装しプラスチックパッケージに収納したPDモジュールの例である。

【0014】

③、④のどちらも電子回路素子(LD駆動IC、信号増幅回路、信号整形回路)をそれ自身に含まない。電子回路素子は独立の回路基板に設けられる。後段の回路基板と電気的接続をとるために、これらのモジュールは平行に配置されたりードピンを有する。リードピンを、電子回路素子を実装した回路基板に半田付けする。これによりこれらモジュールは電子回路素子と接続されるとともに、回路

基板に固定される。

【0015】

従って図1、図2における金属製パッケージ内の半導体レーザ（LD）デバイスやフォトダイオード（PD）デバイスを、単に表面実装のSi基板上の半導体レーザチップやフォトダイオードチップに置き換えるても、長手方向の寸法は殆ど小さくならない。

【0016】

以上のような課題を解決し、厚み方向にも長さ方向にも小型化を実現できる光通信装置（光送受信器、光受信器、光送信器）を提供することが本発明の第1の目的である。部品点数を少なくし実装工程を簡略化して低コストの光通信装置（光送受信器、光受信器、光送信器）を提供することが本発明の第2の目的である。

【0017】

【課題を解決するための手段】

表面実装のために基板の上面に光学系素子を搭載し、下面に電気回路素子を搭載したことが本発明の光通信の特徴である。表面実装方式というのは平坦な基板を必要とする。その基板の裏面に電子・電気素子を、表面に光学・光電素子を実装する。電子・電気素子と光学・光電素子を表面と裏面に振り分ける、ということに本発明の根本がある。表面は従来から利用されているが裏面は利用されていなかった。未利用であった裏面を電子・電気素子に割り当てるのである。裏面空間を積極的に利用したということである。表面の光電素子の配線パターンと裏面の電子素子の配線パターンとは垂直の配線（スルーホール）等によって接続することができる。

【0018】

リードフレームとの接合が少し複雑になるが、リードフレームの中央部の接合部分に穴を開けておいて電子素子に接触しないようSi基板の底面に接合すればよいことである。

【0019】

裏面に電子回路素子を付けているから電子回路素子の実装面積を節減すること

ができる。だからデバイスの長さを約半分に減らすことができる。これが小型化に大きく資する。基板の寸法も縮減できるし、パッケージをも小さくできる。だからコストを低減できる。

【0020】

それに光電素子とそれに対応する電子回路素子をより短い配線によって接続できる。配線長が短いから誘導L、抵抗Rが減少して応答性が改善される。

【0021】

これに対して本発明者は、表面実装のSi基板の裏側の空間を積極的に利用するという新たな構成を考案した。

【0022】

【発明の実施の形態】

[光通信装置の種類]

本発明は、光送信器（LD）、光受信器（PD）、光送受信器（LD／PD）の、いずれの光通信装置にも適用することができる。

【0023】

[光学系素子]

基板の上面に光学系装置を設けるが、光学系装置というのは信号伝送系と光電素子を含む。光学的結合手段は、送信光、受信光を伝搬させる媒体である。光ファイバの場合と光導波路の場合がある。光電素子というのは、送信器の場合はLD、LED、モニタPDであり、受信器の場合は、PD、APDである。

【0024】

[電気的素子]

基板裏面に取り付けるべき電気的素子を述べる。送信器の場合は、送信すべき信号を増幅しLDを駆動する駆動用IC、モニタPD信号によってLD電流の全体レベルを調整するICなどである。受信器の場合は、光電流を増幅する前置増幅器、その信号をさらに処理する（二値化、復調）ICなどである。共通の部品としては電源電圧安定用のコンデンサC、ノイズ遮断のためのRC、LRCフィルタなどがある。

【0025】

[基板の種類]

本発明は基板の両面に光学素子と電気素子を振り分けて実装するのだから、基板は不可欠である。基板は平坦であって絶縁表面をもてばよいのである。Si単結晶基板を使うことができる。Si基板の場合は、光ファイバを挿入固定するV溝をエッチングによって作製できる。SiO₂系光導波路を作ることもできる。さらにアルミナなどのセラミックを基板とすることもできる。プラスチックの板を基板とすることも可能である。この場合は金型で一挙に成形するので光ファイバ固定用V溝や素子を取り付けるための段差は金型形状によって付与できる。上下の配線を接続するためにはスルーホールなどを基板に設ける必要がある。金属板の両面に絶縁膜を設けたものも基板とすることができる。

【0026】

[配線パターン]

基板裏面は電気電子素子が付くのでCu、Al、Auなどの配線パターンを印刷、エッチングなどによって設ける必要がある。基板表面もLD、PDなどの光電素子を付けるのでそのための電源供給、信号入出力のための配線パターンが必要である。だからワイヤボンディングも表裏二回分行わなくてはならない。

【0027】

【実施例】

[実施例1；光送信器（図4、図5、図6、図7）]

本発明は、光送信器、光受信器、光送受信器の何れにも適用できる。

光送信器の実施例を述べる。図4、図5に実施例1の平面図、縦断面図を示す。これに対応する従来例（図1、図2）は、単に構成要素を信号の流れにそって長手方向に並べたものである。だから素子の全長が長いという欠点があった。実施例1では、基板20の上面に光電素子21と第1IC22を、下面に第2IC25、R/C素子26、27を取り付ける。前端にはレセプタクル23を有し、これに光ファイバ24を挿入するようになっている。だから長手方向寸法が短いという優れた利点がある。

【0028】

ここで光電素子21は信号光を発生するレーザダイオード（LD）である。第

1 I C 2 2 は L D 駆動用 I C である。第1 I C 2 2 は L D 2 1 と A u 線によって直結できる。だから高速動作をさせることができる。歪の少ない良好な波形をもつ送信光を発生することができる。

【0029】

第2 I C 2 5 は モニタ用 P D の 検出電流から L D への 駆動電流を 制御する A P C (AUTO POWER CONTROL) I C である。上下の 短い 配線 によって L D と 接続 できる から ノイズ に 強く、 無駄 のない 配置 になる。

【0030】

図6、図7 は 光素子の部分の 平面図、 縦断面図 である。これによって 光素子の 部分を さらに 説明 する。光素子 内部の 骨格部 として S i 基板 2 8 を 用いる。ここで 装置全体の 基板 2 0 と 内部の S i 基板 2 8 を 混同 しては ならない。 (100) 面 を 有する S i 基板 2 8 上に ケミカルエッチング によって 大小の V溝 を 形成する。 S i 基板 2 8 には L D 、 P D を 取り付けるべき 位置に フォトリソグラフィ によつて マーク を 付けておく。 半導体 レーザチップ (L D) 3 0 と モニタ用 P D 2 9 を V溝 の 延長線上の S i 基板面 マーク 位置に 固定する。

【0031】

S i 基板面 の 大小の V溝 に フェルール 3 2 と 光ファイバ 3 1 を 固定する。これによって 表面実装型 の L D 2 1 を 作製する。これを 図4、5 の ように 回路基板 2 0 の 上面 前端部 に 付ける ようにする。 ケース 3 8 によって 上下に 素子を 付けた 回路基板 2 0 を 覆う。 ケース 3 8 の 前端には レセプタクル 2 3 が あって これが フェルール 3 2 を 保持する。 ケース 3 8 の 内部空間には 樹脂 を 充填 する こと ある。 窒素ガス を 充填 すること 也可能。 ここでは ケース 3 8 の 内部に 樹脂 を 充填 している 例を 図示 している。

【0032】

〔実施例2；光受信器（図4、図5、図8、図9）〕

光受信器の 実施例を 述べる。図4、図5 に 実施例2 の 平面図、 縦断面図 を 示す。これは 実施例1、2 に 共通 で あり 光素子と I C を 少し 読み変える 必要 がある。 実施例2 では、 基板 2 0 の 上面 に 光電素子 2 1 と 第1 I C 2 2 を、 下面 に 第2 I C 2 5 、 R/C 素子 2 6 、 2 7 を 取り付ける。 前端 には レセプタクル 2 3 を 有し

、これに光ファイバ24を挿入するようになっている。

【0033】

ここで光電素子21は受信光を受信するフォトダイオード(PD)である。第1IC22、第2IC25は、主増幅器ICや、波形整形・タイミング調整IC、バッファICなどである。この場合も、PDからICまでが、回路基板を通じて短い配線によって接続でき、良好な高周波特性が得られる。

【0034】

図8、図9は光素子の部分の平面図、縦断面図である。これによって光素子の部分をさらに説明する。光素子内部の骨格部としてSi基板33を用いる。(100)面を有するSi基板33上にケミカルエッティングによって大小のV溝を形成する。Si基板33にはPD34、IC35(前置増幅器)を取り付けるべき位置にフォトリソグラフィによってマークを付けておく。フォトダイオードチップ(PD)34と前置増幅器IC35をV溝の延長線上のSi基板面マーク位置に固定する。Si基板33面の大小のV溝にフェルール37と光ファイバ36を固定する。これによって表面実装型のPD21を作製する。

【0035】

これを図4、5のように回路基板20の上面前端部に付けるようにする。ケース38によって上下に素子を付けた回路基板20を覆う。ケース38の前端にはレセプタクル23があってこれがフェルール32を保持する。ケース38の内部空間には樹脂を充填することもある。窒素ガスを充填することもできる。ここではケース38の内部に樹脂を充填している例を図示している。

【0036】

実施例1、2において、精度を要求しないときは、Siベンチはアルミナのようなセラミック製基板で置き換えてよい。半導体レーザ(LD)やフォトダイオード(PD)の形状は実装さえできれば任意である。上下面に実装するICや部品の個数は任意であり、用途によって自由に選択することができる。

【0037】

今まで表面実装で厚みが薄くなるということしか考えられなかったのに対し、本発明の基本的な思想は一步進んで基板裏面にも素子を実装するということであ

る。本発明は、基板の裏側を有効に利用し、装置の幅と長さをほぼ半減し、厚みも数割薄くできるという優れた効果を得る。

【0038】

図1、図2の従来例装置では、光電素子3の金属パッケージの直径が7~8mmになり、全体厚みは10mm近くになった。これに対して、図4、図5の装置では裏面の電子回路を入れても光コネクタの厚みをこえない7mm程度に仕上げることができる。

【0039】

[実施例3；光送受信器（図10）]

光通信では、送信器と受信器はペアで使われる。従来の送受信器構造は図11のように送信器と受信器を並列させた大型のものになる。従来例の図11は、図1、図2の送信器、受信器を二つ並べてケース1に封入しただけである。送信器は第1回路基板2の上に構成される。金属ケースに封入されたLD3をピン9によって第1の回路基板2の配線に半田付けし、LD駆動用IC4、APC制御IC5、R/C素子6、7を回路基板に半田付けしてある。金属ケース入りLD3の前端にはレセプタクル10が付いている。

【0040】

受信器は第2回路基板2'の上に構成される。金属ケースに封入されたPD3'をピン9'によって第2の回路基板2'の配線に半田付けし、主増幅器IC、波形整形・タイミング調整IC、バッファICなどであるIC4'、5'とR/C素子6'、7'を回路基板に半田付けしてある。金属ケース入りPD3'の前端にはレセプタクル10'が付いている。このような従来装置は奥行きが長いし幅も大きいし厚みも大きい。三方向いずれにも大きすぎる。

【0041】

実施例3は送受信器であり図10に示す。図10において、送信器と受信器が横に並列しているのは従来例の図11と同じであるが、個々の送信器、受信器が小さいから、送受信器全体としても小さいものになっている。送信器、受信器は図4、5に示すものである。

【0042】

送信器は、基板20の上面にLDモジュール21と第1IC22を、下面に第2ICやR/C素子を取り付けた構造となっている。前端にはレセプタクル23を有し、これに光ファイバ24を挿入するようになっている。LDモジュール21は図6、7に示す通りで、LDとモニタPDを有する。ICはLD駆動用ICやAPC制御ICなどである。

【0043】

受信器は、基板20'の上面にPDモジュール21'と第1IC22'を、下面に第2ICやR/C素子を取り付けた構造となっている。前端にはレセプタクル23'を有し、これに光ファイバ24'を挿入するようになっている。PDモジュール21'は図8、9に示す通りでPDと前置増幅器ICを有する。ICは主増幅器IC、波形整形・タイミング調整IC、バッファICなどである。

【0044】

図11(従来例)と本発明の図10を比較すれば本発明による小型化の効果が歴然と分かる。奥行き、幅、厚みともに小さくなっている。このように小型化できると、よりファイバ間隔の狭い光コネクタを使うことができるというメリットも得られる。

【0045】

【実施例4；Si基板を用いた光送信器(図12、図13、図14)】

図12はSi基板を用いた光送信器の実施例を示す。これはLD30、モニタPD29、LD駆動IC44、APC制御IC46等を有するデバイスである。素子の支持構造は3つあって複雑な構造となっている。

【0046】

広い回路基板40と、その上の一端に乗っている液晶ポリマーのサブマウント41と、光電素子を載せる為のSiベンチ43である。回路基板40は矩形の板である。Siベンチ43には、送信信号を発生するLDチップ30、そのパワーを監視するためのモニタ用PD29が搭載される。Siベンチ43の前方には後に凹段部を有する液晶ポリマーのサブマウント41が設けられる。サブマウント41は回路基板40の上面に接合されている。サブマウント41は光ファイバ31を支持する。サブマウント41には下段部42があって、光ファイバ31先

端のフェルール32を保持するようになっている。

【0047】

このようにポリマーサブマウント41とSiベンチ43が別になっているのは高価なSi単結晶材料を節約しコストを削減するためである。厳密な位置合わせが必要なのは光ファイバ端とLD30の間だけであるからここだけをSiベンチによって位置合わせしている。

【0048】

回路基板40には配線パターンが印刷されている。あるパターンの上にLD駆動用IC44が実装される。駆動用IC44の入力信号用電極、電源電極、グランド電極などはワイヤによって、回路基板40上の配線パターン45に接続される。LD駆動用IC44の出力電極はLD30の電極にワイヤによって接続される。さらに回路基板40の裏面にはAPC制御IC46やその他のICが取り付けられている。図12においてフェルールの先端から回路基板の後端までの距離は約15mm、回路基板40の幅は約5mmである。

【0049】

この実施例では回路基板40は後端に図13に示すように平行の電極パターンの集合であるカードエッジ部51を有する。外部回路との接続は、カードエッジ部51によって行う。

これらの素子は透明樹脂、保護樹脂によって一部が被覆される。さらにその上に硬質の樹脂によってモールドされ、樹脂封止パッケージ構造の素子となる。

【0050】

図13が樹脂封止したものの縦断面図である。透光性の柔軟な樹脂（ポッティング樹脂）48によって光ファイバ31とLD30、モニタPD29を含む空間を充たす。これは例えば透明なシリコーン系樹脂である。さらに駆動用IC44を柔軟な保護樹脂49によって被覆する。回路基板40下のAPC-IC46も保護樹脂49によって被覆する。フェルール32の先端には、レセプタクル23を嵌合し、これを型に入れてモールド樹脂50を型に導入し全体を包囲し固化させる。これでプラスチックモールド型の素子ができる。全体の構造を説明した。

【0051】

次に製造の手順をより具体的に述べる。

【0052】

幅1. 5 mm×長さ2. 0 mm×厚み1 mmの(100) Si基板4 3にエッチングによって光ファイバを固定するV溝4 7を形成する。蒸着とフォトリソグラフィによって、半導体レーザLD3 0とモニタフォトダイオード(MPD)2 9とを固定するためのメタライズパターンをSi基板4 3上に形成する。

【0053】

適当な配線パターンを表裏に形成したプリント回路基板4 0を準備する。プリント回路基板4 0の表面にLD駆動用IC4 4を、裏面側にAPC制御用IC4 6を予め実装しておく。

【0054】

凹段部を有する液晶ポリマーサブマウント(幅3. 5 mm×長さ6. 0 mm×厚み1. 0 mm)4 1を準備する。プリント回路基板4 0の上でLD駆動用IC4 4の前にサブマウント4 1をエポキシ系樹脂によって接着固定する。液晶ポリマーサブマウント4 1の凹部にSi基板4 3を接着する。つまりプリント回路基板4 0の上にサブマウント4 1が載っており、サブマウント4 1の上にSi基板4 3が載っている。

【0055】

LD3 0(幅300 μm×長さ300 μm×厚み120 μm)とMPD2 9(幅400 μm×長さ400 μm×厚み200 μm)をSi基板4 3の所定のメタライズパターンへ順次半田付けする。

【0056】

次にフェルール3 2に挿入された光ファイバ3 1の先端をSi基板4 3のV溝4 7に挿入し樹脂固定する。光ファイバ3 1の一部はサブマウント4 1に接着される。フェルール3 2はサブマウント4 1の下段部に接着される。

【0057】

その後、素子の電極と配線パターンをワイヤボンディングによって接続することによって必要な配線を行う。その後、透光性(シリコーン系)樹脂4 8でファ

イバとLDの間の光路部分をポッティングする。また特に透光性は間わないが、絶縁性のよいシリコーン系保護樹脂49によってIC関係（駆動IC44、APC-IC46）をポッティングする。

【0058】

光送信器単体として使用する場合は、フェルールの先にレセプタクル23を付け全体をトランスファモールドで図13のような形状にすればよい。

【0059】

この例は、横幅を抑えるためにカードエッジ部51で電気的インターフェイスを取っている。

【0060】

もちろん、横幅に少し余裕がある場合は、図14のように、左右方向に短いリードを出すガルウイングタイプにしてもよい。

【0061】

光のインターフェイスは、図13のように光コネクタ用レセプタクル23をかぶせても良いし、図14のようにフェルール32をそのまま外部との光インターフェイスにしてもよい。

【0062】

図12から図14の構成で、得られた外形寸法（レセプタクルを除いて）は、12.7mmL×4.0mmH×6.0mmWであった。

同じ機能のモジュールを従来の図1、図2の構成で作ったところ、外形寸法は、25.4mmL×9mmH×9mmWと大きくなった。

【0063】

表面積では1/4.5に減少し、体積では1/6.75に低減している。大幅な小型化である。それによって本発明の著しい効果が確認される。

【0064】

[実施例5；Si基板を用いた光受信器（図15）]

図15にSi基板を用いた光受信器の実施例を示す。送信器と異なる点は、LDがPDに変わっている事、LDドライバICが、前置増幅器に置き代わっているということ、APC-ICが主増幅器（この図の場合の波形整形、タイミング

調整ICを兼ねる)となる点である。効果は、送信器の場合と同様である。

【0065】

これはPD34、前置増幅器35、主増幅器IC53等を有するデバイスである。

【0066】

実施例4と同様の支持構造をもつ。回路基板40は矩形の板である。Siベンチ43には、ファイバを伝搬してきた信号を受信するPDチップ34が搭載される。PD34の後方の回路基板40の上面に、PDの光電流を増幅するための増幅器35が設けられる。Siベンチ43の前方には後ろに凹段部39を有する液晶ポリマーのサブマウント41が設けられる。サブマウント41は回路基板40の上面に接合されている。サブマウント41は光ファイバ36を支持する。サブマウント41には下段部42があって、光ファイバ36先端のフェルール37を保持するようになっている。

【0067】

回路基板40には配線パターンが印刷されている。あるパターンの上に前置増幅器IC35が実装される。前置増幅器35の出力信号用電極、電源電極、グランド電極などはワイヤによって、回路基板40上の配線パターン54に接続される。前置増幅器35の入力電極はPD34の電極にワイヤによって接続される。さらに回路基板40の裏面には主増幅器IC53(波形整形、タイミング調整を含む)が取り付けられている。

【0068】

図15においてフェルールの先端から回路基板の後端までの距離は約15mm、回路基板40の幅は約5mmである。そのような点も図12のものと同様である。柔軟な透光性樹脂によって光ファイバとPDの間の空間が満たされ、柔軟な保護樹脂(不透明でもよい)によって前置増幅器35、主増幅器IC53が覆われる。さらにレセプタクルを付けて、エポキシ樹脂によってモールドされ樹脂封止パッケージ構造の素子となる。

【0069】

この光受信器(図15)も、図1、2の従来例に比べて、面積で約1/4、体

積で約1/6に減少した。優れた効果である。

【0070】

[実施例6；上下二重リードの光送信器（図16）]

図16によって、光送信器に適用した実施例6を説明する。平坦な回路基板60は上下面に配線パターンが印刷してある。配線パターンにはいくつかの半田穴が穿孔されている。回路基板60の上には凹凸や穴を形成したサブマウント61が接着されている。サブマウント61は液晶ポリマーによって作られている。ここでは配線穴62や把持穴63が図示されている。より複雑な穴や凹部突起などを設けることも可能である。いずれにしても、原料樹脂を金型で成形するので凹凸や穴は一挙に作製できる。複雑な形状にしたいときは、サブマウントは2分割、あるいは3分割にして分割片を組み合わせるようにすればよい。サブマウント61の中央部には穴があって、その穴にSiベンチ64が嵌込まれるようになっている。

【0071】

光伝送媒体は、ここではフェルール65によって保持される光ファイバ66である。フェルール65を保持するためにサブマウント61の前端部には大きいV溝67が穿たれている。サブマウント61の中間部には光ファイバ66を保持するための浅いV溝68が穿たれる。またSiベンチ64にも光ファイバを保持するための浅いV溝69が形成される。SiベンチのV溝69が充分な精度をもつようにするので、サブマウントのV溝68は誤差が多少あっても差し支えない。

【0072】

Siベンチ64はサブマウント61の凹部に嵌込まれて接着されている。Siベンチ64の上で、光ファイバ66の延長線上の位置に、半導体レーザLD70が固定される。半導体レーザ70の信号光が光ファイバ66の中に入り、ここから外部の媒体（光ファイバ）へと伝送される。

【0073】

LD70の背後には通常モニタ用PDが設けられるのであるが、この実施例ではLDの直ぐ背後には、駆動用IC71がある。これは信号電流をLDに与えてLDを発光させるものである。

【0074】

サブマウント61の上にも配線パターン72が設けられる。駆動用IC71の電極パッドと配線パターン72はワイヤ73によって接続される。LD70の駆動電流は駆動用IC71からワイヤ74を通して供給される。LD70が固定されるメタライズはワイヤ75によって、配線穴62の下に見える回路基板上の配線に接続される。サブマウント上の配線にはその他の素子を設けることもできる。ここでは、配線パターン77、78があってそれにC/R素子79が半田付けされている様子を例示している。回路基板60の裏面には、電気的素子、電子素子などが実装されている。実施例6の特徴はリードの構造である。回路基板の裏面からリード80が後ろ側に延長している。これは回路基板60の裏面に取り付けられたICなどのリード80である。サブマウント61の上面にも配線パターンが多数設けられ、その端子が後ろ側に突出している。また回路基板とサブマウントの間からもリードを外部に出すことができる。駆動用ICのために10本～20本の多数のリードが必要になる。リードを後ろ側へ延長させるにしても一層だけであると数が限られるが、この構造であると2層あるいは3層のリードを後ろに突出させることができる。数多くのリードを取り出して、外部回路と接続させることができる。

【0075】

【発明の効果】

従来の光通信は光学系の後方に電気系という平面的構成だったのでサイズの小型化に限界があった。本発明は、今まで無視されていた光学系の下にある空間を電気系素子などの実装に有効利用する。本発明は、従来装置のほぼ半分のサイズに送信器、受信器、送受信器を小型化できる。

【0076】

回路基板の上下に配置するから、LDやPDとICをより近くへ接近させることができ。だから配線の取り廻しなどによる浮遊容量やインダクタンスの影響を大幅に低減できる。ノイズを遮断する性能も高まり高速応答性が向上する。

【0077】

そのため2.5Gb/sや5Gb/sさらには、10Gb/sの送受信を行う

安定で信頼性の高い送受信器を生産できるという利点をも有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

光電素子モジュール、ICやR/C素子を実装した回路基板を長手方向に並べパッケージに収納した従来例にかかる光通信装置の平面図。

【図2】

光電素子モジュール、ICやR/C素子を実装した回路基板を長手方向に並べパッケージに収納した従来例にかかる光通信装置の縦断面図。

【図3】

図1、2の従来例にかかる光通信装置の金属パッケージに収納されたLDモジュールの部分の縦断面図。

【図4】

本発明の実施例1、2にかかる光通信装置（LDモジュール又はPDモジュールを含む）の平面図。

【図5】

本発明の実施例1、2にかかる光通信装置（LDモジュール又はPDモジュールを含む）の縦断面図。

【図6】

本発明の実施例1にかかる光送信器のLDの部分の平面図。

【図7】

本発明の実施例1にかかる光送信器のLDの部分の縦断面図。

【図8】

本発明の実施例2にかかる光受信器のPDの部分の平面図。

【図9】

本発明の実施例2にかかる光受信器のPDの部分の縦断面図。

【図10】

本発明の実施例3にかかる光送受信器の平面図。送信器と受信器が隣接しているが全長が短い。

【図11】

従来例にかかる光送受信器の平面図。送信器と受信器が隣接しており回路基板がうしろに長く伸びているから全長が長い。

【図12】

本発明の実施例4にかかる光送信器の回路基板にサブマウント、フェルール、光ファイバ、Si基板、LD、PD、LD駆動ICを搭載した状態の斜視図。

【図13】

本発明の実施例4にかかる光送信器の、回路基板にサブマウント、光ファイバ、Si基板、LD、PD、LD駆動ICを搭載し、フェルールにはレセプタクルを付けて、素子間を透光性樹脂、保護樹脂で覆い、硬質のエポキシ樹脂によってモールドした状態の縦断面図。

【図14】

本発明の実施例4にかかる光送信器の、回路基板にサブマウント、光ファイバ、Si基板、LD、PD、LD駆動ICを搭載し、フェルールにはレセプタクルを付けて、素子間を透光性樹脂、保護樹脂で覆い、硬質のエポキシ樹脂によってモールドした状態であって、横方向にリードピンを出した形式の素子全体の斜視図。

【図15】

本発明の実施例5にかかる光受信器の、回路基板に、サブマウント、光ファイバ、Si基板、PD、前置増幅器、主増幅器（波形整形、タイミング回路を含む）を搭載した状態の斜視図。

【図16】

本発明の実施例6に係る光送信器の、配線パターンを印刷した回路基板に、サブマウント、Si基板、光ファイバ、C/R素子を実装し、ケースによって覆った状態を示す透視斜視図。

【符号の説明】

- 1 ケース
- 2 基板
- 3 光素子
- 4 IC

- 5 I C
- 6 R/C素子
- 7 R/C素子
- 8 空間
- 9 リードピン
- 10 レセプタクル
- 11 光ファイバ
- 12 ステム
- 13 LDチップ
- 14 PDチップ
- 15 ポール
- 16 レンズ
- 17 キャップ
- 18 スリーブ
- 19 開口部
- 20 回路基板
- 21 光素子
- 22 I C
- 23 レセプタクル
- 24 光ファイバ
- 25 I C
- 26 R/C
- 27 R/C
- 28 Si基板
- 29 モニタ用PD
- 30 LD
- 31 光ファイバ
- 32 フェルール
- 33 Si基板

- 3 4 P Dチップ
- 3 5 増幅器
- 3 6 光ファイバ
- 3 7 フェルール
- 3 8 ケース
- 3 9 凹段部
- 4 0 回路基板
- 4 1 サブマウント
- 4 2 下段部
- 4 3 S i 基板
- 4 4 L D駆動用 I C
- 4 5 配線パターン
- 4 6 A P C制御 I C
- 4 7 V溝
- 4 8 透光性樹脂
- 4 9 保護樹脂
- 5 0 モールド樹脂
- 5 1 カードエッジ部
- 5 3 主増幅器
- 5 4 配線パターン
- 6 0 回路基板
- 6 1 サブマウント
- 6 2 配線穴
- 6 3 把持穴
- 6 4 S i ベンチ
- 6 5 フェルール
- 6 6 光ファイバ
- 6 7 V溝
- 6 8 V溝

69 V溝

70 LD

71 駆動用 IC

72 配線パターン

72' 上側リード

73 ワイヤ

74 ワイヤ

75 ワイヤ

77 配線パターン

78 配線パターン

79 C/R素子

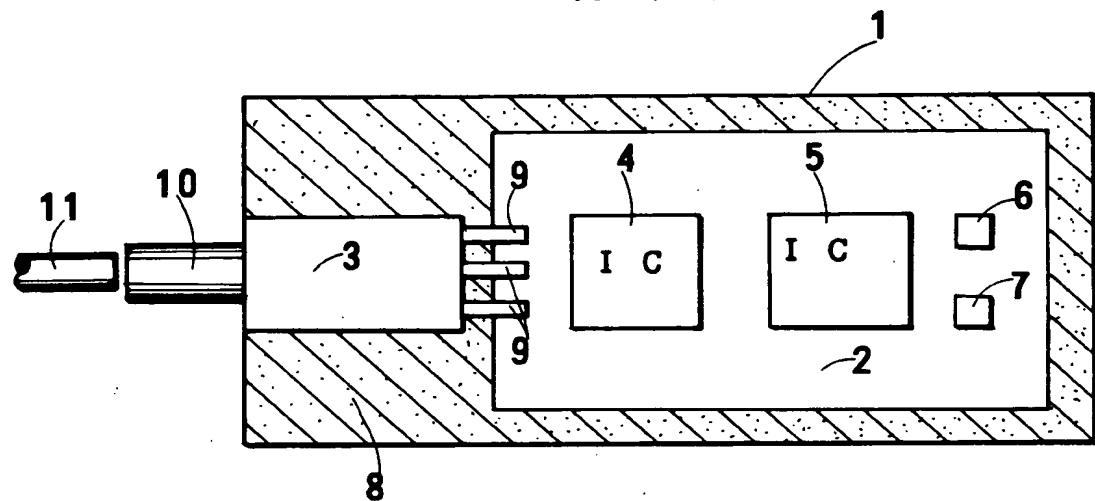
80 下側リード

81 ケース

【書類名】 図面

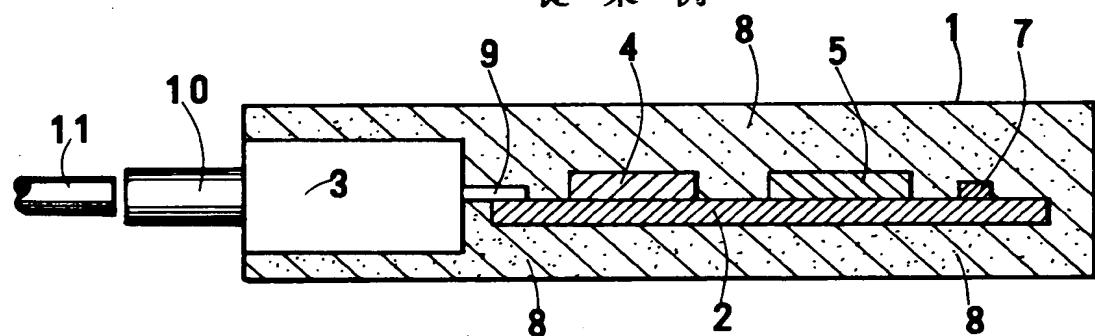
【図1】

従来例



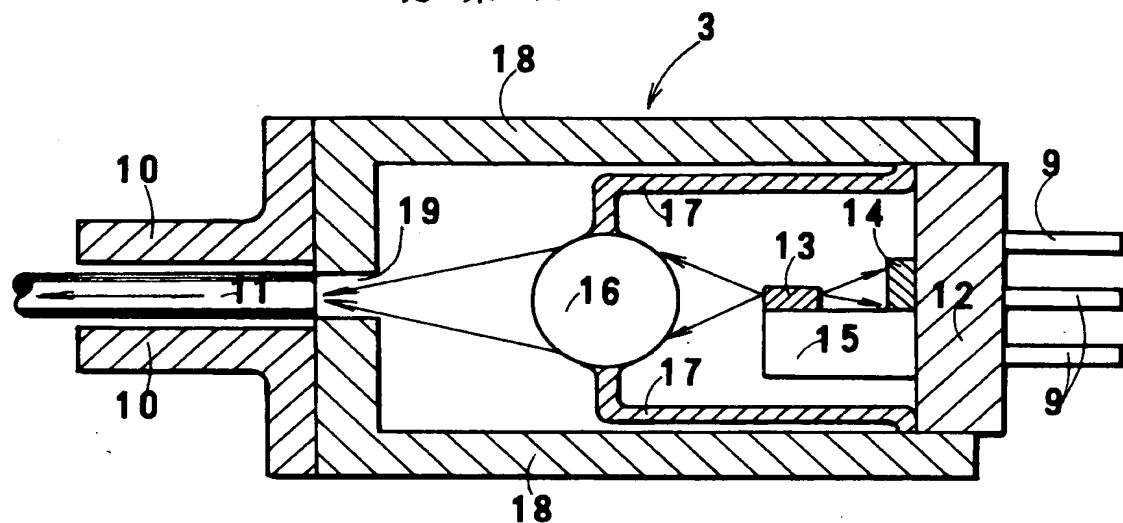
【図2】

従来例



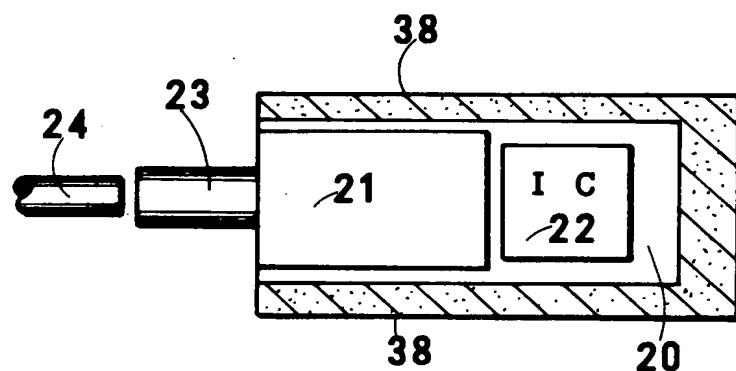
【図3】

従来例



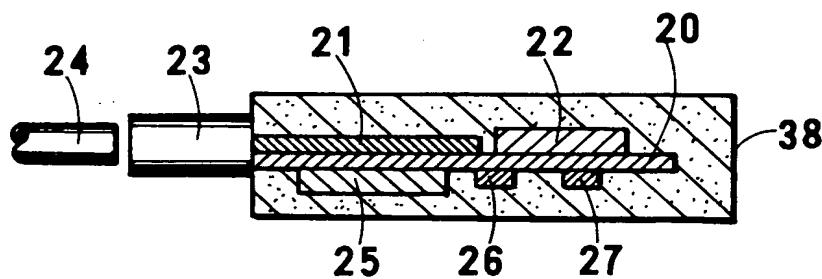
【図4】

実施例 1. 2



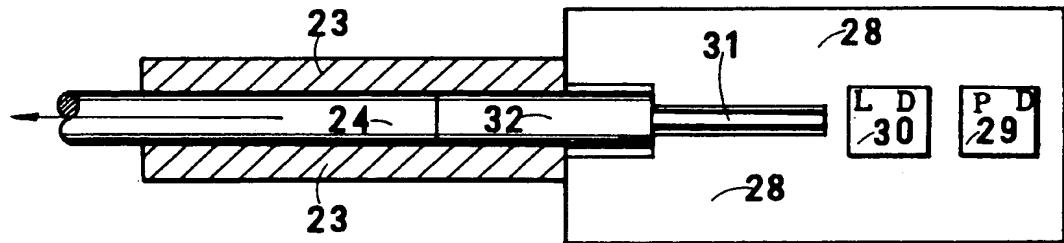
【図5】

実施例 1. 2



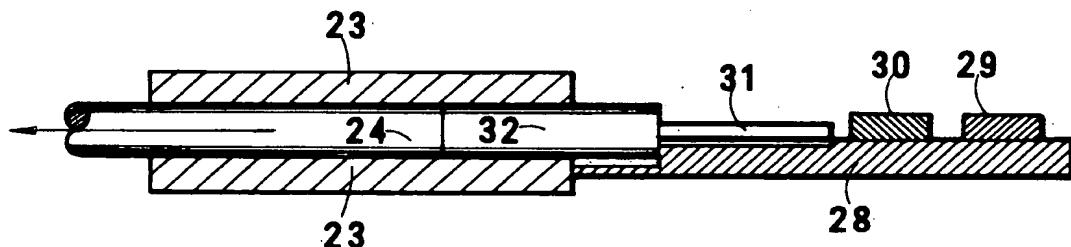
【図6】

实 施 例 1



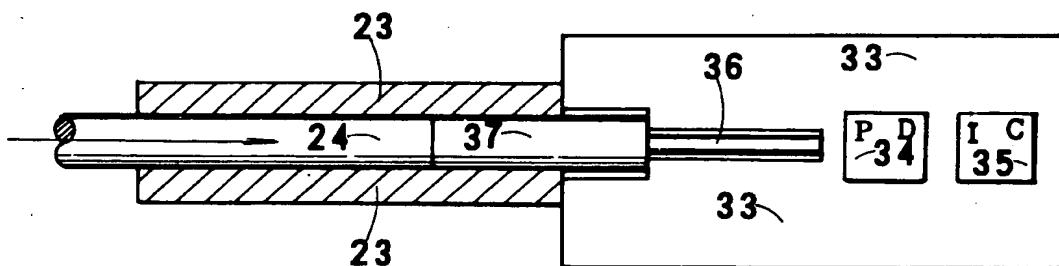
【図7】

実施例 1



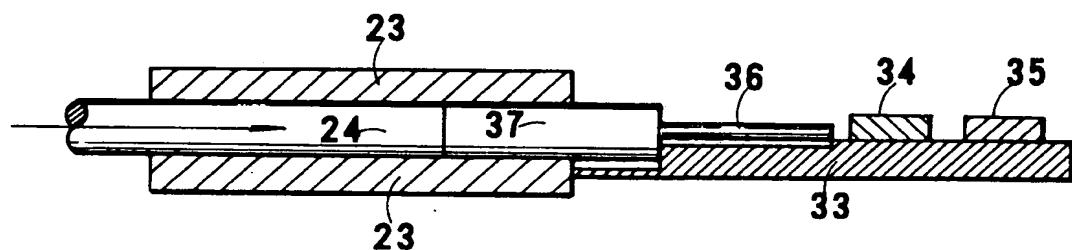
【図8】

実施例 2



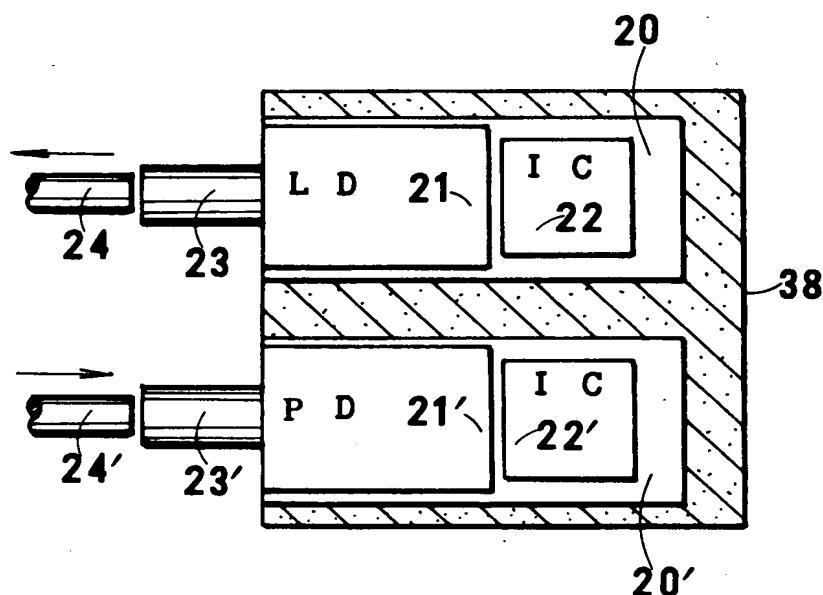
【図9】

実施例 2



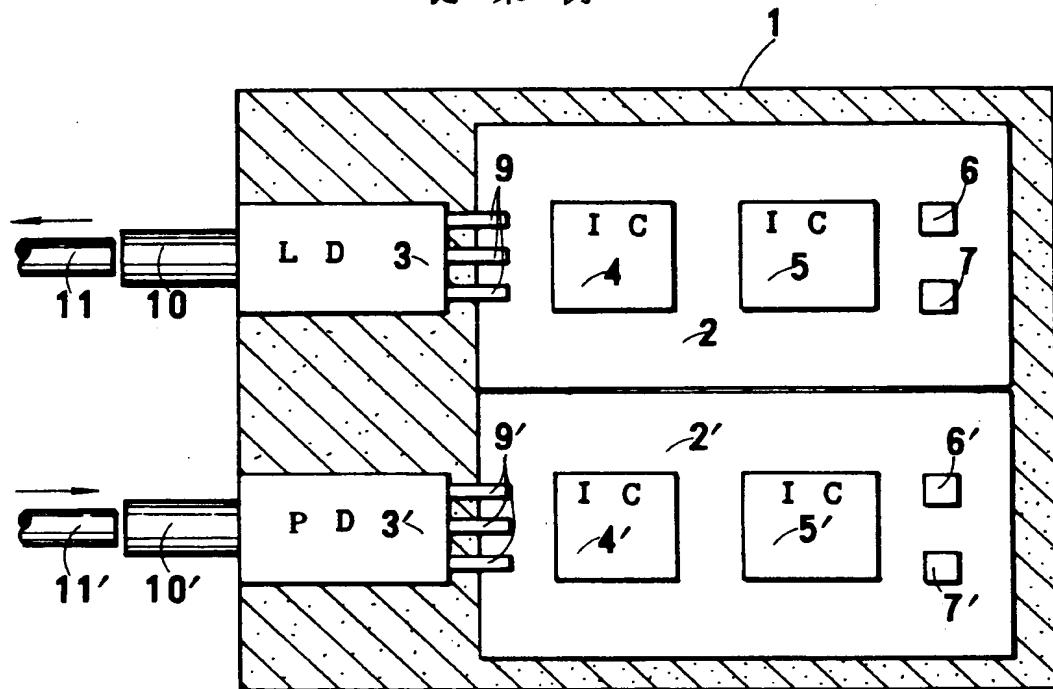
【図10】

実施例 3



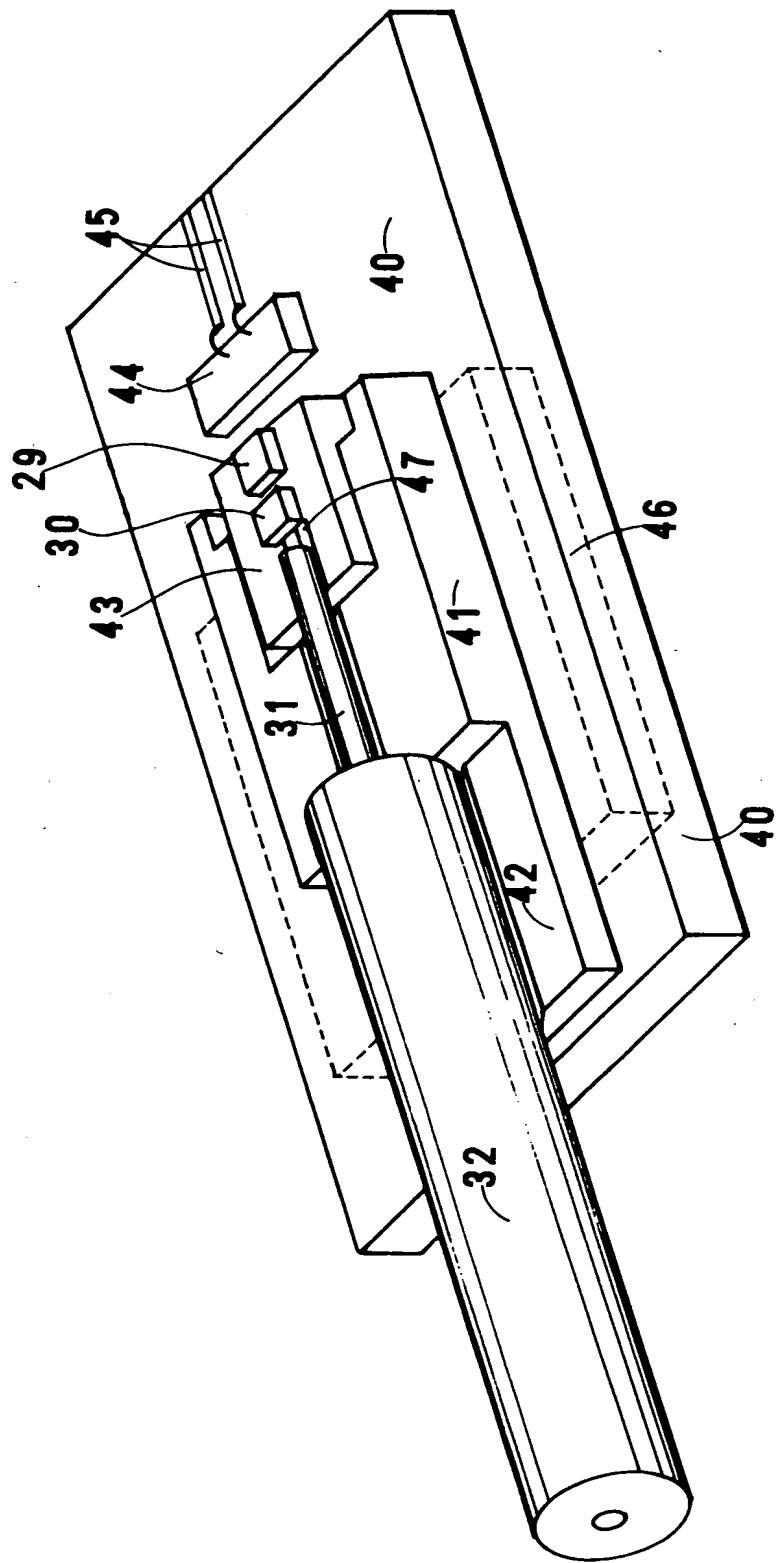
【図11】

従来例



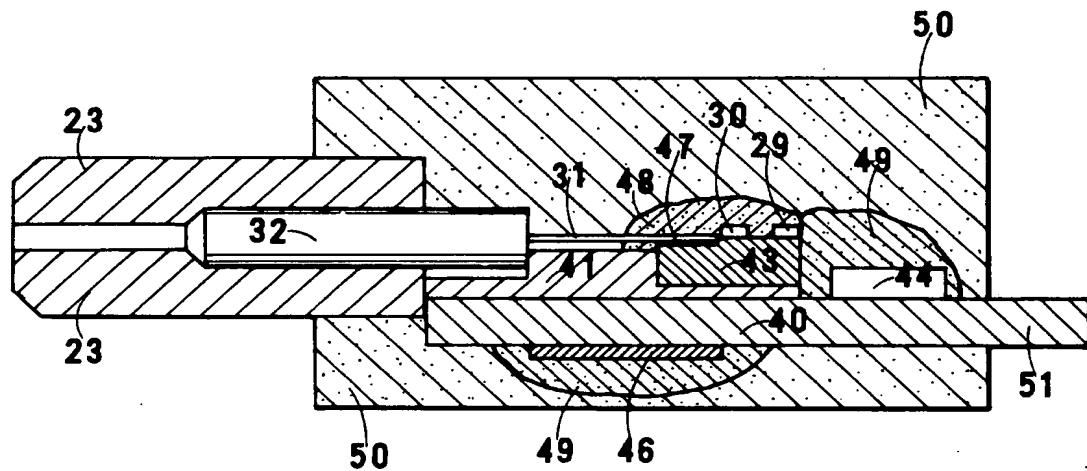
【図12】

実施例4



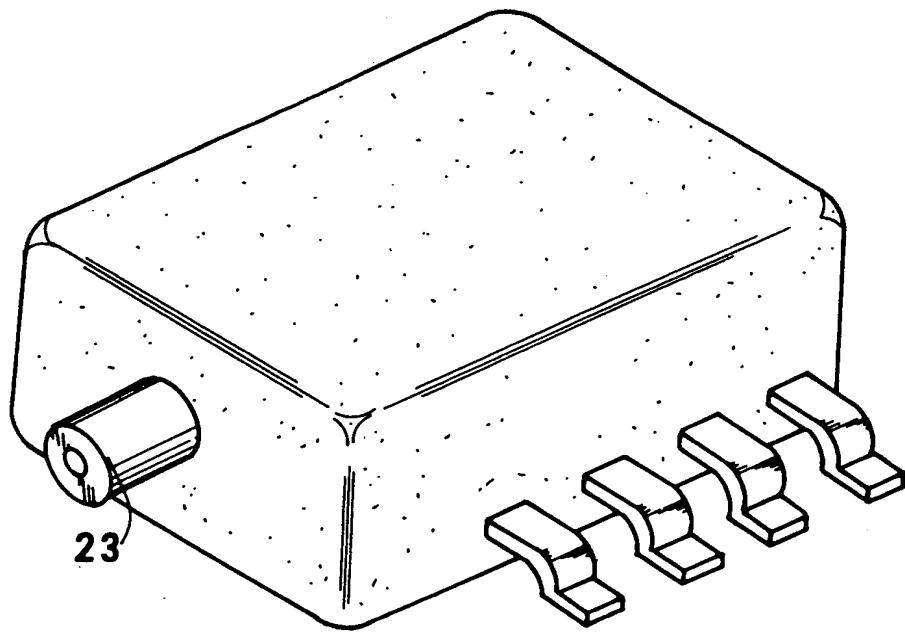
【図13】

実施例 4

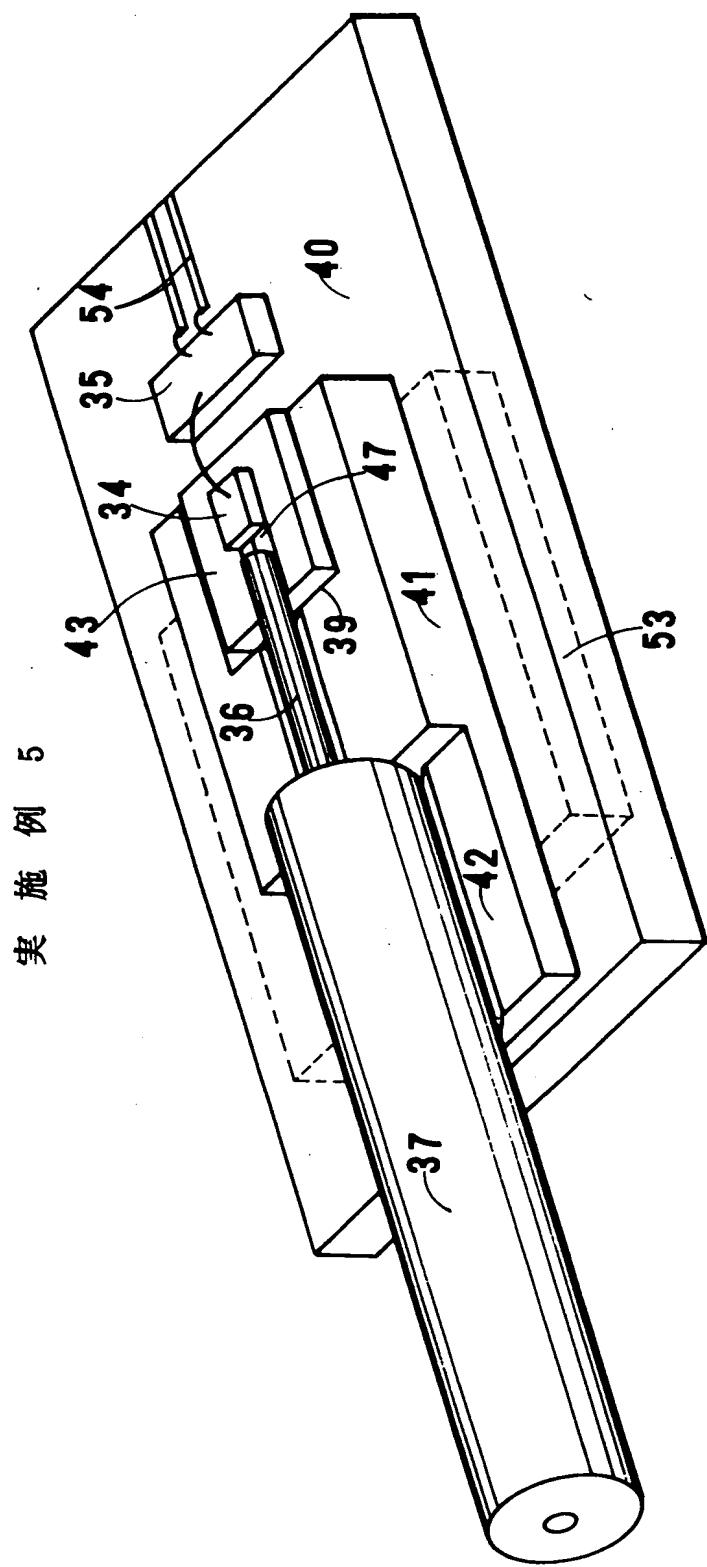


【図14】

実施例 4



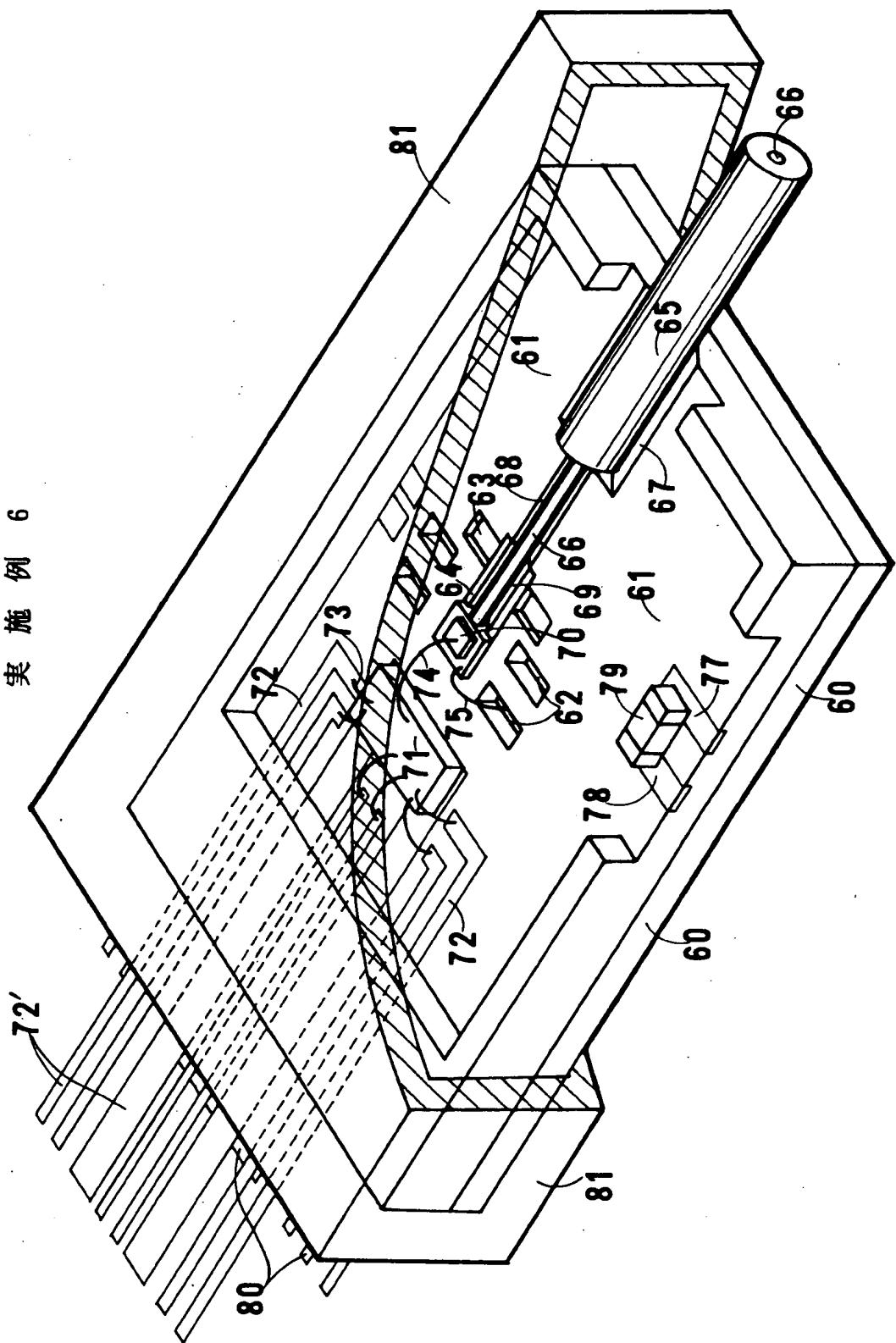
【図15】



実施例 5

【図16】

実施例 6



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型、低コストの光通信装置を提供すること。

【解決手段】 回路基板の表面には光学系部品（光ファイバ・光導波路、光電素子）と電子素子の一部、裏面には電子・電気素子を実装する。基板の上下の空間を有効利用することによって体積、面積を減少させ小型のデバイスを与える。

【選択図】 図5

出願人履歴情報

識別番号 [000002130]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

氏 名 住友電気工業株式会社